

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-237219

(43)Date of publication of application : 17.10.1987

(51)Int.Cl.

F23N 5/00  
F23C 11/00

(21)Application number : 61-077760

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 04.04.1986

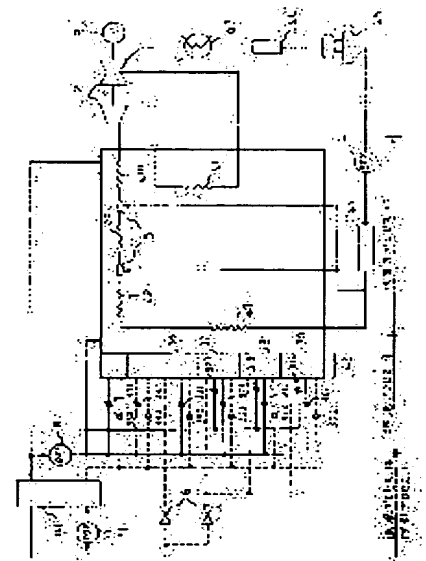
(72)Inventor : IIMURA YOSHIAKI  
SUGANO AKIRA

## (54) IN-PILE DENITRATION CONTROL SYSTEM

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide an in-pile denitration control system which reduces production of NO<sub>x</sub> and stabilizes an NO<sub>x</sub> value, by a method wherein an amount of each of combustion air fed to each stage burner, air-fuel mixture extracted from exhaust gas, and primary gas is varied for control, a flow rate thereof is set to a value set according to the desired values of a load and nitrogen oxide, and a flow rate of air-fuel mixture is corrected based on oxygen concentration in air-fuel mixture fed to each stage burner.

**CONSTITUTION:** Correction is made on a flow rate of air fed to M burners 30W32 and a P burner 33 in an air ratio set based on an NO<sub>x</sub> desired value, and air dampers 302W322, and 332 are actuated in a closing direction. In relation to exhaust gas mixing ratio matching a fuel air amount, an exhaust gas mixing amount is increased from an NO<sub>x</sub> desired value, oxygen concentration in air in wind box is corrected in a direction in which oxygen concentration is decreased, and exhaust gas mixing dampers 301, 311, 321, 341, and 351 are actuated in an opening direction. In primary gas dampers 301, 313, 323, and 333, correction of an NO<sub>x</sub> desired value is made on a primary gas injection amount matching a fuel flow rate, so that primary gas flow rate is increased.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-237219

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>F 23 N 5/00  
F 23 C 11/00

識別記号

1 1 0

庁内整理番号

Y-7411-3K  
2124-3K

④ 公開 昭和62年(1987)10月17日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 炉内脱硝制御方式

⑰ 特 願 昭61-77760

⑱ 出 願 昭61(1986)4月4日

⑲ 発 明 者 飯 村 嘉 朗 日立市大みか町5丁目2番1号 株式会社日立製作所大みか工場内  
 ⑲ 発 明 者 菅 野 彰 日立市大みか町5丁目2番1号 株式会社日立製作所大みか工場内  
 ⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
 ⑲ 代 理 人 弁理士 鶴 沼 辰 之

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

炉内脱硝制御方式

## 2. 特許請求の範囲

1. 燃焼用空気と排ガスとを炉内に取り込み、これらの配合を可変してバーナ部の燃焼状態を変えることにより窒素酸化物を低減させる方式において、各段バーナに供給する燃焼用空気、排ガスより取り出した混合ガス、及び一次ガスの各量を可変制御できるようにし、それら流量を負荷と窒素酸化物との目標値に従って設定した値となるようにし、かつ各段バーナに供給される混合気体の酸素濃度を基に混合ガス流量を補正することを特徴とする炉内脱硝制御方式。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はボイラの燃焼制御方式に係り、特に燃焼時に発生する窒素酸化物を低減するに好適な炉内脱硝制御方式に関する。

〔従来の技術〕

従来のこの種の炉内脱硝制御方式は、特開昭58-19608号公報に記載されているように、ボイラの窒素酸化物(以下、NO<sub>x</sub>と略称する)の発生濃度を極力低減することを目的としているものである。上記従来の制御方式は、ボイラの負荷変化時におけるNO<sub>x</sub>の過渡的な上昇を効果的に抑制することが可能であるものである。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、上記従来の制御方式においては、ボイラ燃焼試験により、一次ガスダンパ、混合ガスダンパの開度を各負荷帯によつて決めているために、通常負荷運用においてはNO<sub>x</sub>値を可変に制御することが出来なかつた。

また、各段のバーナ本数が変わつた場合、各段のバーナの燃料供給量に見合つたO<sub>2</sub>濃度を供給出来ずNO<sub>x</sub>値が変動してしまうという問題があつた。

そのため、負荷変化に伴つてバーナの点消火を行うことによりNO<sub>x</sub>値が変動してしまうという問題があつた。

本発明の目的は、上記問題点を解消し、低 $\text{NO}_x$ 化を図るとともに、 $\text{NO}_x$ 値を安定化する炉内脱硝制御方式を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記問題点を解消し上記目的を達成する本発明は燃焼用空気と排ガスとを炉内に取り込み、これらの配合を可変してバーナ部の燃焼状態を変えることにより酸素濃度を低減させる方式において、各段バーナに供給する燃焼用空気、排ガスより取り出した混合ガス、及び一次ガスの各量を可変制御できるようにし、それら流量を負荷と酸素濃度との目標値に従って設定した値となるようにし、かつ各段バーナに供給される混合気体の酸素濃度を基に混合ガス流量を補正するものである。

〔作用〕

従来の様にボイラ煙道に $\text{NO}_x$ 低減装置を設けることなく炉内での燃焼状態を調整できる。また低 $\text{NO}_x$ 化を計るとともに、各段の風箱に $\text{O}_2$ 濃度検出器を設けることにより各段バーナに最適な空気を供給し、いかなるバーナのパターンにおい

は二次加熱器、410は三次加熱器、411は再熱器、5は減温器である。また、6は燃料調整弁、7は押込通風ファン、8は排ガス再循環ファン、2はタービン、3は発電機である。

第3図は本発明が適用される炉内脱硝ボイラの燃焼系統を示す系統図である。

燃焼系統は、バーナ段が4段構成となっており、M1バーナ30と、M2バーナ31と、M3バーナ32と、Pバーナ33と、2段のアフターエアポート34、35とから構成されている。

各段のバーナ30、31、32、34および35には、空気ダンパ302、312、322および332と、混合ガスダンパ301、311、および331と、一次ガスダンパ303、313、323および333が設置されている。

空気ダンパ302、312、322、332、342および352は、M1～3バーナ30、31、32およびPバーナ33、アフターエアポート34、35の空気流量を調節する。M1～3バーナ30、31、32およびPバーナ33の空

ても $\text{NO}_x$ 値を安定して低減できる。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第2図は本発明の実施例が適用される火力発電プラント全体構成を示す構成図である。

図中符号41は燃焼排ガスにより燃焼用空気を予熱する空気予熱器、42はバーナ部であつて各段毎に空燃比を調整して炉内脱硝を行う装置である。302、312、322、332、342および352は風箱入口空気ダンパであり、バーナ段の燃焼用空気量を調するものである。301、311、321、331、341および351はガス混合ダンパであり燃焼用空気に注入する燃焼排ガス量を調整するものである。303、313、323および333は一次ガスダンパでありバーナ部に直接注入する燃焼排ガス量を調整するものである。43は復水器、44は低圧給水加熱器、45は脱気器、46は給水ポンプ、47は高圧給水加熱器、48は蒸発器、49は一次加熱器、49

気流量の調整は、各段バーナの燃料量に見合つて各段バーナ入口の空気ダンパを調整することにより空気/燃料を規定値に調整する。アフターエアポート34、35への空気流量は、合計空気量からM1～3バーナ30、31、32、およびPバーナ33に供給される空気量を差し引いたものを流すようにし、総合計での空燃比を調整する。

また、Mバーナ30～32、Pバーナ33への供給空気流量に対しては、 $\text{NO}_x$ 目標値からの空燃比で補正して空気ダンパ302～322、332の指令を求める。

$\text{NO}_x$ 値を低減するには、燃焼状態を悪くすることにより可能となる。従つて、 $\text{NO}_x$ 値を下げるには空気ダンパ302～322、332を閉方向に動作させ、バーナ(30～33)段に供給する酸素濃度を低くする方向に動作させる。

排ガス混合ダンパ301、311、321、331は、バーナ段に供給される燃料流量に見合つた排ガスを注入し、各段空気流量の酸素濃度を規定の値になるように制御する。この排ガス混

合ダンパ301, 311, 321, 331への指令は、燃料空気量に見合った、排ガス混合比率に対し $\text{NO}_x$ 目標値の補正をして求める。

$\text{NO}_x$ を低減させるためには、上記の様に燃焼状態を悪くすることであり、排ガス混合量を増やし風箱空気の酸素濃度を低くする方向に動作させるため排ガス混合ダンパ301, 311, 321, 331, 341, 351は開方向に動作する。

一次ガスダンパ303, 313, 323, 333は、上記排ガス混合ダンパと同様に、バーナ(30, 31, 32, 33)段に供給される燃料流量に見合った排ガス量をバーナに供給しバーナ炎を長くする働きをさせる。 $\text{NO}_x$ 値を低減するには、燃焼温度を低くすることが効果的であり、上述したように一次ガス流量を増やすことにより、燃焼に必要な酸素の濃度を低くし、燃焼を遅くすることにより燃焼温度も低くするものである。一次ガスダンパ303, 313, 323, 333においても燃料流量に見合った一次ガス注入量に対し $\text{NO}_x$ 目標値の補正を加え、一次ガスダンパ指令値を求

次空気の酸素濃度24は、排ガス混合ダンパにより、風箱入口ダンパにより通風された空気と混合した後の値を検出するもので、混合ガスダンパにて混合された下流に設置する。

一次ガス流量計133は、混合ガスと同様に排ガスシステムの一次ガスダンパの前に設けられている。

第5図は同実施例が適用されるプラントのバーナの構成を示す図である。

エアレジスタのスロット901と、インペラ900とははさまれた環状空間から全円周にわたって、バーナガン902を中心に、1次空気ポート903、1次ガスポート904、2次空気ポート905、3次空気ポート906の順に従って環状に燃焼用空気を均等に炉内に向けて噴出できるように構成されている。この燃焼用空気がバーナ近傍においては偏在して噴射された場合、燃料と十分この空気が混合せず、したがって緩慢な燃焼反応が行なわれることになる。これにより $\text{NO}_x$ 生成の抑制を図るものである。

ここで、1次空気ポート903に対しては、保

める。

第3図は、本発明の実施例のバーナ部分の系統を示す図である。

炉内脱硝を行なうにあつては、各バーナに供給される燃料量に見あつて空気量を調整するのが最適であるが、第3図においては、バーナ3本を1バーナコンパートメントとし、各段の1バーナコンパートメントごとに、風箱入口ダンパ、302, 312, 322, 332, ガス混合ダンパ301, 311, 321, 331及び一次ガスダンパ303, 313, 323, を設けている。

図中、913は1次空気ポートに供給するダクト、915は2次空気ポート及び3次空気ポートに供給するダクト、914は1次ガスポートに供給するダクトである。Mバーナ及びPバーナ段の風箱入口空気流量計108と、アフターエアポートの風箱入口空気流量計148, 149は各段風箱入口ダンパの直ぐ後に設けられている。同様に混合ガス流量計123は排ガスシステムの混合ガスダンパの前に設けられている。前記2次空気及び3

次炎に必要な最小空気量を供給するもので、エアヒータ41を通過した空気を流す。1次ガスポート904はボイラ排ガス庄入ポートであり、1次空気にて燃焼した炎と、2次、3次空気との混合を遅らせて燃焼反応を緩慢化させる働きがある。

2次空気ポート905、3次空気ポートに対しては、エアヒータ41を通過した空気と、混合ガスダンパにより排ガスと混合されたウインドボックスからの燃焼用空気が供給される。

第5図はプラント自動制御装置の構成を示す図である。図中52はマスタコントローラ、53は水蒸気プロセス系統コントローラ、54は燃料プロセス系統コントローラ、55は燃焼プロセス系統コントローラ、56は通風プロセスコントローラである。

520は主タービンの調速制御コントローラ、530は給水ポンプ制御コントローラ、531はスプレ制御コントローラ、540はMバーナ燃料流量制御コントローラ、541はPバーナ燃料流量制御コントローラ、550は各バーナ段毎の空

気・ガス流量制御とバーナ制御を行うコントローラ。551は空気・ガス流量制御を行うコントローラ、560は押込通風ファン制御コントローラ、561はガス再循環制御コントローラである。これらの520～561は機器コントローラであり、プラントの系統機器単位に制御系統が構成されている。マスタコントローラ52は中央給電所からのプラント負荷指令50よりボイラ入力指令51を求める各系統コントローラ53～56に与える。水蒸プロセスコントローラ53はボイラ入力指令に見合った給水流量指令532を求め給水ポンプ制御コントローラ530に与える。又、ボイラ入力指令より蒸気温度の設定を求めスプレ流量指令553をスプレ制御コントローラ531に与える。

燃料プロセス系統コントローラ54はボイラ入力指令から燃料流量指令を求め、Mバーナ30～31とPバーナ32の燃料指令配分を行い、それぞれのバーナに対しての合計燃料流量指令を与える。

燃焼プロセス系統コントローラ55はボイラ入

力指令より各段のバーナ本数制御指令552を求めるとともに、M及びPバーナ30～31の燃料流量に見合った各段の空気流量指令553を求める。この各段に対してのバーナ本数制御指令552及び空気流量指令553を基にバーナ制御と空気・ガス流量制御を行うコントローラ550にて燃焼状態をプラント運用に適した状態に保つべく制御する。さらに、合計空気流量を制御するために補償空気・ガス流量指令554を求め、空気・ガス流量制御コントローラに与える。通風プロセスコントローラ56はボイラ入力指令からガス再循環ファン8の入口ダンパ指令及び押込通風ファン指令を求め制御を行うものである。この様に構成されたプラントの制御系において炉内脱硝ボイラでは各段での空燃比を最適にコントロールすることにより超低NO<sub>x</sub>運転を実現しようとするもので、NO<sub>x</sub>制御系は各段のバーナ制御と空気・ガス流量制御を行うコントローラ550及び550a、550b、550c及び空気・ガス流量制御コントローラ551及び551aに含まれる。

第1図は本発明の実施例を実現するためのものであつて、上述した様なバーナ及びコンパートメント空気系統にて構成された空気・ガス流量制御を示す図である。

Mバーナを有する1バーナコンパートメントの空気・ガス流量制御は、第3図及び第4図に示すように、風箱入口ダンパ302、312、322、及び混合ガスダンパ301、311、321、及び一次ガスダンパ303、313、323によつて制御される。

風箱入口ダンパの開度は次のようにして求める。すなわち、1バーナコンパートメントに供給される燃料流量101に見合った理論空気量を関数発生器104にて求める。その求めた理論空気量に対してボイラ出口ガスの酸素濃度を規定値に保つための補正を乗算器105にて行い、その後ボイラ入力指令とNO<sub>x</sub>目標指標とにより、現在の燃焼状態に最適な空気比補正信号106を空気比演算器100より求める。この求めた値の補正を乗算器107にて行い、風箱入口空気流量指令を求

めるこの指令値と当該バーナコンパートメントの空気流量108との偏差を減算器109にて算出し、その偏差に対し比例積分演算器110にて比例積分演算することにより、風箱入口ダンパの開度が求められる。バーナの風箱入口ダンパは、NO<sub>x</sub>を低減する場合、閉方向に動作するためNO<sub>x</sub>目標指令を下げると前記空気比補正信号106は減じ、風箱入口空気流量指令値を下げ方向に動作させる。

混合ガスダンパは、バーナの風箱内の酸素濃度を規定値に保つべく、ボイラ排ガスをバーナの風箱入口ダンパから流れる空気と混合するものである。

排ガス酸素濃度は、各々の負荷にて決まつた値であるべく、バーナの風箱入口ダンパ302及びアフタエアポートの風箱入口ダンパ342、352で制御されているため、バーナの風箱入口ダンパと同様、当該バーナコンパートメントに供給される燃料流量101より、混合ガス流量目標値を関数発生器120で求め、さらにNO<sub>x</sub>目標値とボ

イラ入力指令よりGM比補正信号121の補正を乗算器122にて行い、混合ガス流量指令値を求める。さらにここで、前記混合ガス流量指令値に対してフィードバック量になる混合ガス流量123に、混合ガスの酸素濃度の補正を加える。

つまり、前記GM比補正信号より、あるボイラ入力指令とNO<sub>x</sub>目標指令から決まる混合ガスの酸素濃度目標値を関数発生器125にて求め、この混合ガス酸素濃度目標値と、各バーナコンパートメントの混合ガス注入後の風箱酸素濃度124との偏差を減算器126にて求め、比例積分器127にて、混合ガス流量123に対しての補正量を求める。

すなわち、混合ガス注入後の風箱酸素濃度が、規定値に達しない場合には、前記混合ガス流量指令値のフィードバック量の混合ガス流量を増減する訳である。

混合ガスダンパは、NO<sub>x</sub>を低減する場合、開方向に動作し風箱の酸素濃度を下げる方向に動作する。従つて、NO<sub>x</sub>目標指令を下げると混合ガ

ス流量指令値を上げる方向に動作する。

1次ガスダンパ303, 313, 323は、バーナ負荷である当該バーナコンパートメントに供給される燃料を基に1次ガス流量目標値を関数発生器130にて求め、NO<sub>x</sub>目標指令とボイラ入力指令よりPG比補正信号131の補正を乗算器132にて行い、1次ガス流量指令値を求める。この指令値と当該バーナコンパートメントの1次ガス流量133との偏差より比例積分演算により1次ガスダンパ303, 313, 323の開度を決定する。

1次ガスダンパ303, 313, 323は燃料と、空気・排ガスの混合気体との間に層を作る1次ガスを与えるもので、NO<sub>x</sub>低減に際しては、この1次ガスの量を多くして、燃焼反応を遅くし燃焼温度を低くするものである。NO<sub>x</sub>目標指令を下げると一次ガス流量を増やす方向に動作するため1次ガスダンパ303, 313, 320は開方向に動作する。

アフターエアポートダンパ342, 352は、

アポートダンパ342の開度を決める。

一方、上段のアフターエアポート空気流量指令値は、前記アフターエアポート空気目標値より下段アフターエアポート空気流量指令値146を減算器145により、減算して求める。この指令値と当該バーナコンパートメントの上段アフターエアポート空気流量149との偏差より比例積分演算により、上段アフターエアポートダンパ352の開度を決める。

ここで、NO<sub>x</sub>目標指令とボイラ入力指令より、各空気・ガス比補正信号を求める機能について第7図をもとに説明する。

関数発生器60, 61, 62は、ボイラ入力指令に対するNO<sub>x</sub>マスタ(NO<sub>x</sub>目標指標)0%, 50%, 100%に対する空気比補正量を示す。空気比及びAA比補正においては、NO<sub>x</sub>マスタ100%が大きく、0%が小さい値に設定する。減算器65, 66は、それぞれNO<sub>x</sub>マスタ0~50%時の空気比、AA比補正量の偏差、及びNO<sub>x</sub>マスタ50~100%時の空気比、AA比

合計空気流量指令からMバーナ30~31、及びPバーナ32のバーナ風箱入口空気流量指令の総和を差し引いた残りで、アフターエアポート空気流量目標値を作成し、それに見合った開度を決定する。

すなわち、合計空気流量目標値140に対し、ボイラ出口排ガスの酸素濃度を規定値に保つための補正を乗算器141にて行い、合計空気流量指令値143を求め、その値よりMバーナ30~31及びPバーナ32のバーナ風箱入口空気流量指令値の総和を減算器142にて差し引き、アフターエアポート空気流量目標値を算出する。

このアフターエアポート空気流量目標値に対して下段のアフターエアポート342に対しては、NO<sub>x</sub>目標指令とボイラ入力指令から、AA比補正信号143の補正を乗算器144にて行い、下段のアフターエアポート空気流量指令値146を求める。この指令値に対し当該バーナコンパートメントの下段アフターエアポート空気流量148の偏差より比例積分演算により、下段アフターエ

補正量の偏差を表わす。NO<sub>x</sub> マスタの値により、これらの偏差は第9図及び第10図の如く乗算器63、64にてゲインを与え前記偏差に対し補間法にてNO<sub>x</sub> マスタ50%時の関数発生器61からの偏差を与える。上記補間法より求めたNO<sub>x</sub> マスタ50%時からの偏差を加算器67にて関数発生器61の出力と加算し、空気比、AA比補正信号を求める。

一方、GM比、PG比補正信号においてはNO<sub>x</sub> マスタに対するおのおののGM比、PG比補正信号の特性が、空気比、AA比のものとは比べ逆であるため、関数発生器60、62の設定が第11図の如く逆となる。これは空気量と排ガス量のNO<sub>x</sub> 値との関係からもわかる。尚、NO<sub>x</sub> マスタの設定は、0～100%間を連続的に設定出来、0%がNO<sub>x</sub> 値が低い方向、100%がNO<sub>x</sub> 値が高い事を示す。

#### 〔発明の効果〕

以上述べたように本発明によれば、燃焼状態が各段バーナのコンパートメントに供給される燃料

に見合つて酸素濃度を決定できると共に、燃焼状態の安定化が図れ、NO<sub>x</sub> 変動も小さく抑えることができるという効果がある。

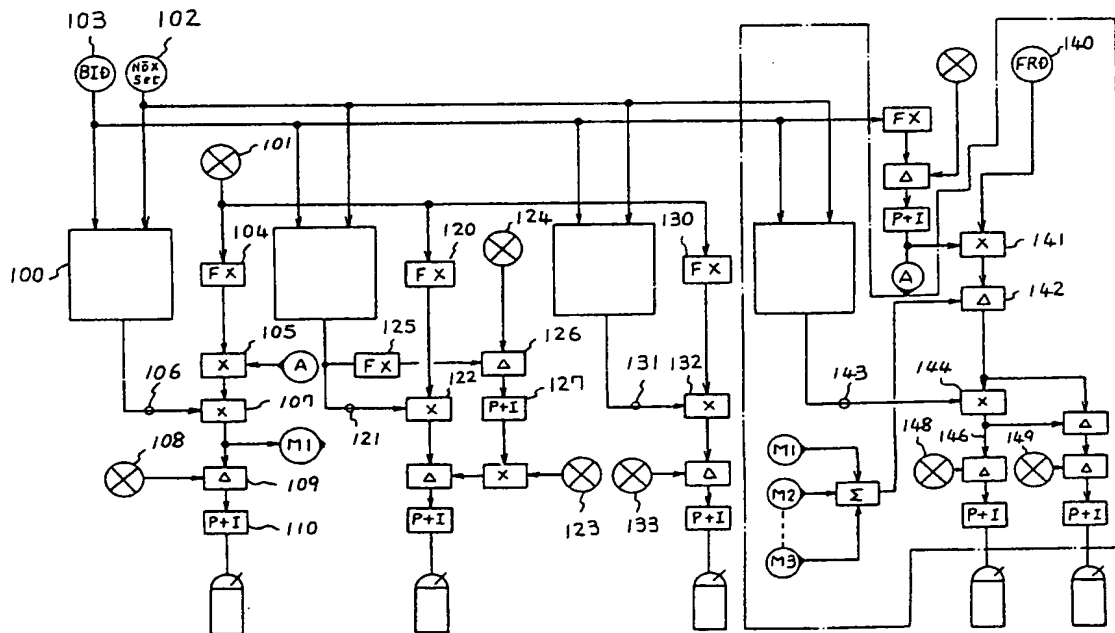
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示すブロック図、第2図は火力発電プラントの全体構成を示す構成図、第3図はボイラの空気・ガス煙風道を示す系統図、第4図はバーナコンパートメント構成図、第5図はバーナ構成を示す図、第6図はプラント自動制御装置を示す構成図、第7図は空気・ガス補正回路を示す回路図、第8図は負荷—空気比特性を示す図、第9図及び第10図は空気比におけるNO<sub>x</sub> マスタ値特性を示す図、第11図は負荷—空気比特性を示す図である。

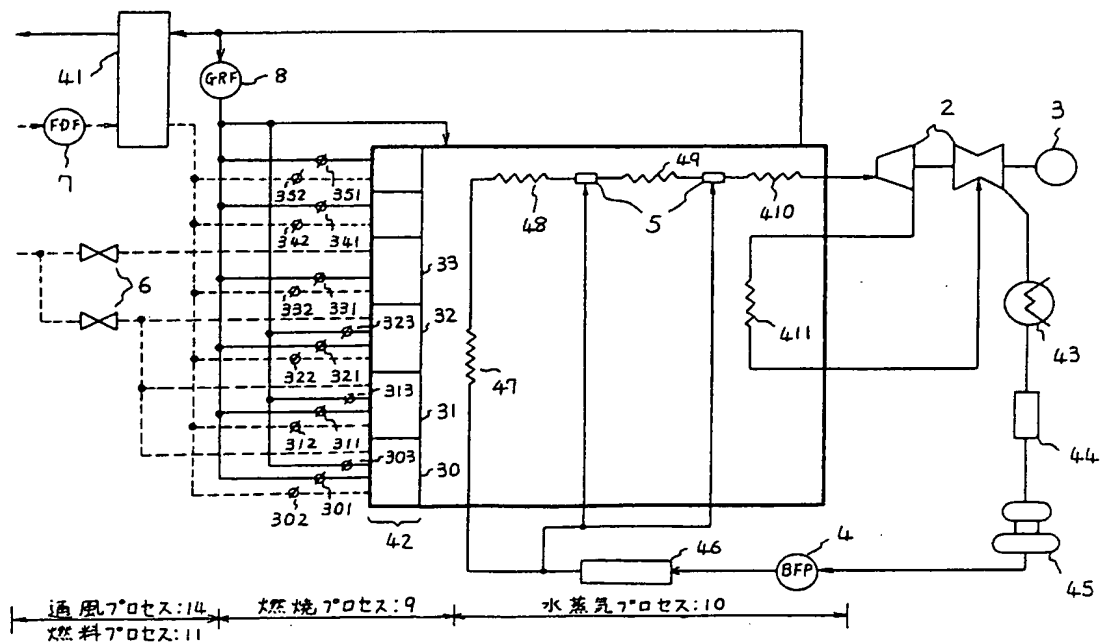
1…ボイラ、2…タービン、3…発電機、30～31…Mバーナ、32…Pバーナ。

代理人 弁理士 鶴沼辰之

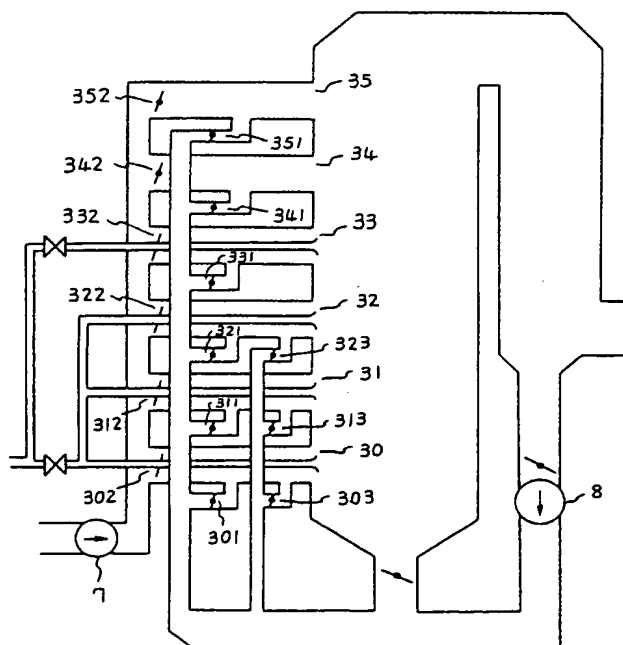
第1図



第 2 回

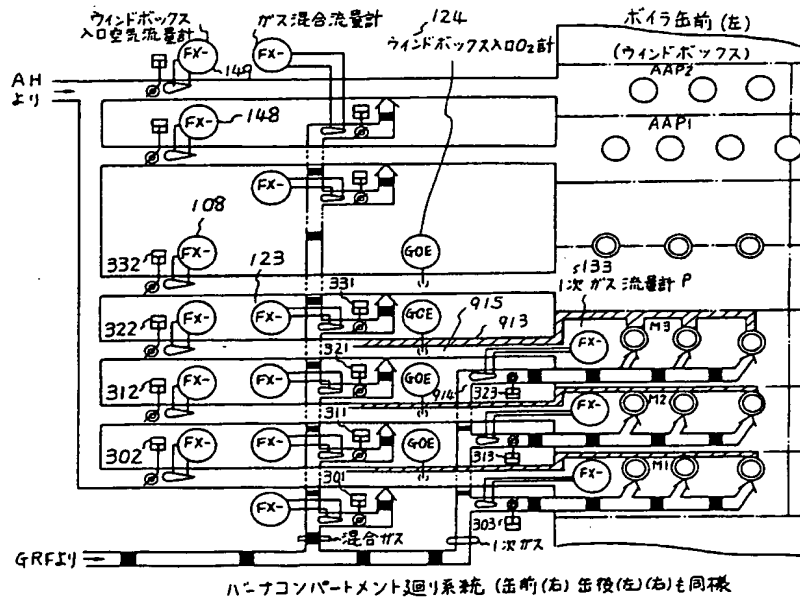


第3回

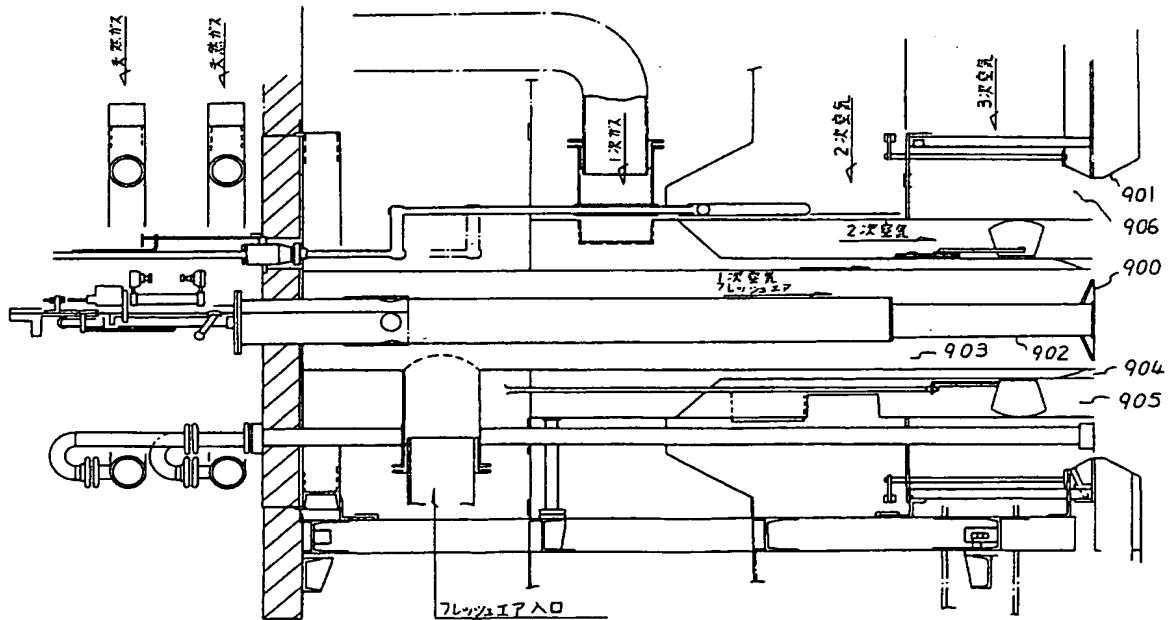




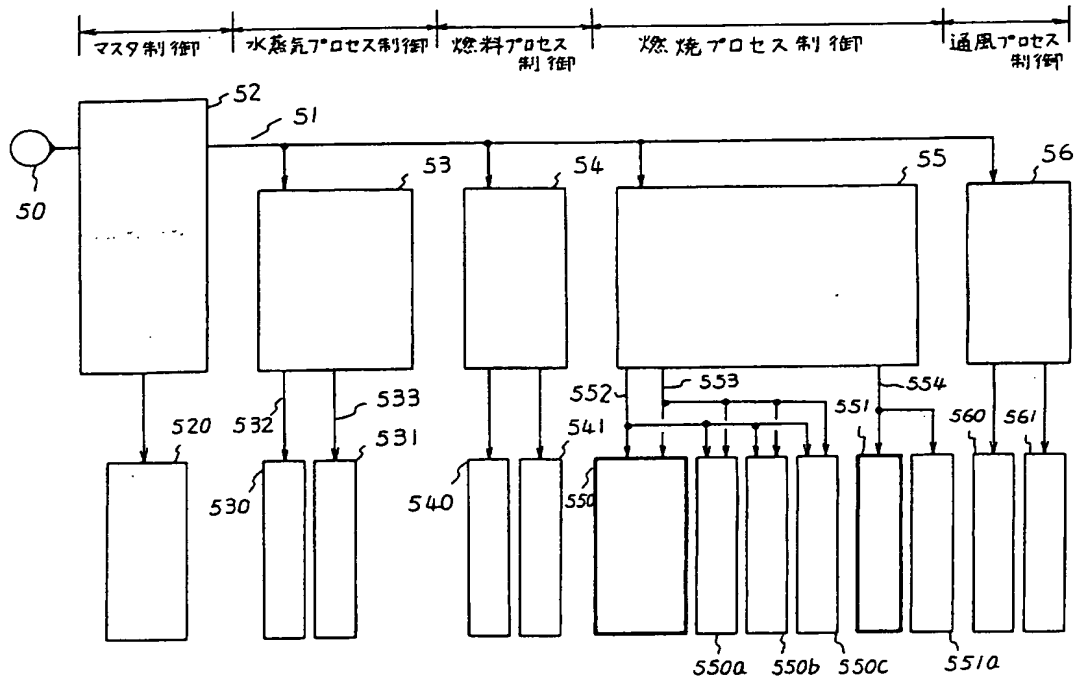
## 第 4 図



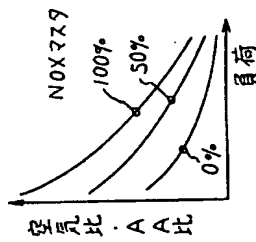
## 第 5 図



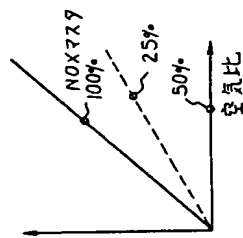
第6図



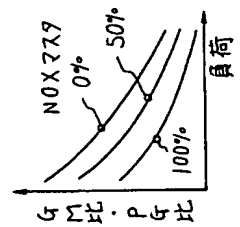
第8図



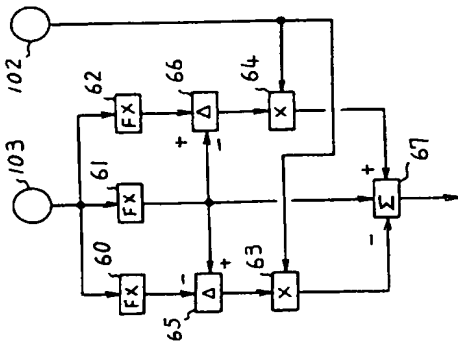
第10図



第11図



第7図



第9図

